

10 / 501061

JP03/00110

日本国特許庁  
JAPAN PATENT OFFICE09 JUL 2004  
09.01.03

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出願年月日  
Date of Application:

2002年 3月19日

出願番号  
Application Number:

特願2002-076424

[ST.10/C]:

[JP2002-076424]

出願人  
Applicant(s):

セイコーエプソン株式会社

REC'D 07 MAR 2003

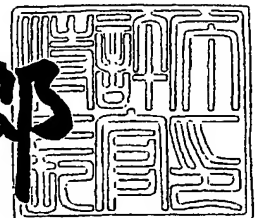
WIPO PCT

PRIORITY DOCUMENT  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH  
RULE 17.1(a) OR (b)

2003年 2月18日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

太田信一郎



BEST AVAILABLE COPY

出証番号 出証特2003-3008177

【書類名】 特許願

【整理番号】 EP0124

【提出日】 平成14年 3月19日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 H04N 1/40  
H04N 1/60

【発明者】

【住所又は居所】 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン  
株式会社内

【氏名】 荒井 佳文

【特許出願人】

【識別番号】 000002369

【氏名又は名称】 セイコーエプソン株式会社

【代表者】 草間 三郎

【代理人】

【識別番号】 100097490

【弁理士】

【氏名又は名称】 細田 益稔

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 082578

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0016989

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 プロファイル生成装置、プロファイル生成方法、プログラムおよび記録媒体

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 画像出力装置が出力するカラーチャートを利用してプロファイルを生成するプロファイル生成装置であって、

色変換テーブルによる色変換後の各格子点データにおける平滑化の程度を評価するための平滑化程度評価関数を用いて平滑化された色変換テーブルを生成する平滑化テーブル生成手段と、

当該平滑化テーブル生成手段によって生成される平滑化された色変換テーブルを用いて、所望の画像入力データに基づき、カラーチャートを画像出力装置に出力させるカラーチャート生成手段と、

カラーチャートの測色値を求める測色手段と、

前記所望の画像入力データと、当該画像入力データに対応する測色値との対応関係からプロファイルを生成するプロファイル生成手段と、

を備える、プロファイル生成装置。

【請求項 2】 請求項 1 に記載のプロファイル生成装置であって、

前記所望の画像入力データが、画像出力装置の色再現特性に依存するデバイス値を有するプロファイル生成装置。

【請求項 3】 請求項 2 に記載のプロファイル生成装置であって、

前記画像出力装置の色再現特性に依存するデバイス値が RGB 値、CMY 値または CMYK 値であるプロファイル生成装置。

【請求項 4】 請求項 1 乃至 3 のいずれか一項に記載のプロファイル生成装置であって、

前記測色値が、色の見えを表す測色値であるプロファイル生成装置。

【請求項 5】 請求項 4 に記載のプロファイル生成装置であって、

前記色の見えを表す測色値が、Lab 値、Luv 値、XYZ 値または CIECAM97S であるプロファイル生成装置。

【請求項 6】 請求項 1 乃至 5 のいずれか一項に記載の画像処理装置であっ

て、

前記平滑化程度評価関数が、色変換テーブルによる変換前後のインク量ベクトルのねじれ量に基づく評価関数を有している画像処理装置。

【請求項 7】 請求項 1 乃至 6 のいずれか一項に記載の画像処理装置であって、

前記平滑化程度評価関数が、仮想 CMY におけるねじれ量に基づく評価関数を有している画像処理装置。

【請求項 8】 請求項 1 乃至 7 のいずれか一項に記載の画像処理装置であって、

前記インク量空間と前記 3 次元化された仮想 CMY 空間の両方でねじれを補正することによって、次元圧縮前後の空間の連続性を保持しつつねじれ補正を行える画像処理装置。

【請求項 9】 請求項 1 乃至 8 のいずれか一項に記載の画像処理装置であって、

前記平滑化程度評価関数が、目的のインク量からの離れ程度に基づく評価関数を有している画像処理装置。

【請求項 10】 請求項 1 乃至 9 のいずれか一項に記載の画像処理装置であって、

前記平滑化程度評価関数が、目的の仮想 CMY からの離れ程度に基づく評価関数を有している画像処理装置。

【請求項 11】 請求項 1 乃至 10 のいずれか一項に記載の画像処理装置であって、

前記平滑化程度評価関数が、インク量制限をこえる程度に基づく評価関数を有している画像処理装置。

【請求項 12】 請求項 1 乃至 11 のいずれか一項に記載の画像処理装置であって、

前記平滑化程度評価関数が、インク量が負になったことに基づく評価関数を有している画像処理装置。

【請求項 13】 請求項 1 乃至 12 のいずれか一項に記載の画像処理装置で

あって、

前記平滑化程度評価関数が、インクの発生に基づく評価関数を有している画像処理装置。

【請求項14】 画像出力装置が出力するカラーチャートを利用してプロファイルを生成するプロファイル生成方法であって、

色変換テーブルによる色変換後の各格子点データにおける平滑化の程度を評価するための平滑化程度評価関数を用いて平滑化された色変換テーブルを生成する平滑化テーブル生成工程と、

当該平滑化テーブル生成工程によって生成される平滑化された色変換テーブルを用いて、所望の画像入力データに基づき、カラーチャートを画像出力装置に出力させるカラーチャート生成工程と、

カラーチャートの測色値を求める測色工程と、

前記所望の画像入力データと、当該画像入力データに対応する測色値との対応関係からプロファイルを生成するプロファイル生成工程と、

を備える、プロファイル生成方法。

【請求項15】 画像出力装置が出力するカラーチャートを利用してプロファイルを生成するプロファイル生成処理をコンピュータに実行させるためのプログラムであって、

色変換テーブルによる色変換後の各格子点データにおける平滑化の程度を評価するための平滑化程度評価関数を用いて平滑化された色変換テーブルを生成する平滑化テーブル生成処理と、

当該平滑化テーブル生成処理によって生成される平滑化された色変換テーブルを用いて、所望の画像入力データに基づき、カラーチャートを画像出力装置に出力させるカラーチャート生成処理と、

カラーチャートの測色値を求める測色処理と、

前記所望の画像入力データと、当該画像入力データに対応する測色値との対応関係からプロファイルを生成するプロファイル生成処理と、

をコンピュータに実行させるためのプログラム。

【請求項16】 請求項15に記載のプログラムを記録したコンピュータに

よって読取可能な記録媒体。

#### 【発明の詳細な説明】

##### 【0001】

#### 【発明の属する技術分野】

本発明は、画像データの色変換の連続性を高めることが可能なプロファイルを生成するプロファイル生成装置、プロファイル生成方法、プログラムおよび記録媒体に関する。

##### 【0002】

#### 【従来の技術】

スキャナ、モニタ、プリンタ、プロジェクタなどの色再現装置では、自己発光か反射かの違いや、階調表現法の違い、用いる原色の違いなどによって色再現特性が異なるため、同じRGB値、または、CMY値、あるいは、CMYK値を入力しても再現される色が大きく異なる。したがって、異なる色再現装置で同じ色を再現するためには、色を装置の特性とは無関係に表現できる装置非依存（Device-Independent）の空間で表し、その空間で同じになるように実際のインク量や、モニタRGB値などを決定するいわゆる色管理（Color Management）を行う必要がある。

##### 【0003】

例えば、カラープリンタの場合、スキャナ、プリンタ、モニタなどのRGB値が国際規格であるsRGB値であるという仮定のもとに、規格に従って計算されるLab値を計算し、プリンタで再現可能な色の内で最もそのLab値に近い値を持つような色を再現するためのインクの組み合わせに色変換する。そして予め定められたRGBの格子間隔でこの変換を行い、RGB値からインク量の色変換を行う色補正テーブル（LUT）を予め作成し、プリンタドライバなどに搭載することで、所望の色を再現できるようにするのが一般的である。

##### 【0004】

#### 【発明が解決しようとする課題】

一般にプリンタの色再現特性は入力RGB値に対してどのようなインクの組み合わせを使うか（以下これを「分版」と呼ぶ）の特性によって決定される。この

分版は様々な条件を満たすように設計されることから、多くの場合インク量の不連続な変化が伴う。したがって、この分版特性を使ってそのまま作成された色変換テーブルも必ずインク量が不連続に変化する部分が存在し、階調ががたつく原因になる。また、格子にがたつきが存在すると、格子内のデータを求める際に行う線形補間において大きな誤差が発生するため、こうした場合では、色のねじれなども生じる。

#### 【0005】

本発明は、上記問題点を解決するためになされたもので、出力される画像の色ねじれや、トーンジャンプを極力抑えつつ、異なる色再現装置間における色管理が可能なプロファイルの生成装置、生成方法、プログラムおよび記録媒体を提供することを課題とする。

#### 【0006】

##### 【課題を解決するための手段】

上記課題に鑑み、請求項1に記載の発明は、画像出力装置が出力するカラーチャートを利用してプロファイルを生成するプロファイル生成装置であって、色変換テーブルによる色変換後の各格子点データにおける平滑化の程度を評価するための平滑化程度評価関数を用いて平滑化された色変換テーブルを生成する平滑化テーブル生成手段と、当該平滑化テーブル生成手段によって生成される平滑化された色変換テーブルを用いて、所望の画像入力データに基づき、カラーチャートを画像出力装置に出力させるカラーチャート生成手段と、カラーチャートの測色値を求める測色手段と、前記所望の画像入力データと、当該画像入力データに対応する測色値との対応関係からプロファイルを生成するプロファイル生成手段と、を備えて構成される。

#### 【0007】

以上のように構成された、画像出力装置が出力するカラーチャートを利用してプロファイルを生成するプロファイル生成装置によれば、平滑化テーブル生成手段によって、色変換テーブルによる色変換後の各格子点データにおける平滑化の程度を評価するための平滑化程度評価関数を用いて平滑化された色変換テーブルが生成され、カラーチャート生成手段によって、当該平滑化テーブル生成手段に

よって生成される平滑化された色変換テーブルを用いて、所望の画像入力データに基づき、カラーチャートを画像出力装置に出力させる。そして、測色手段によって、カラーチャートの測色値が求められ、プロファイル生成手段によって、前記所望の画像入力データと、当該画像入力データに対応する測色値との対応関係からプロファイルが生成される。

【0008】

請求項2に記載の発明は、請求項1に記載のプロファイル生成装置であって、前記所望の画像入力データが、画像出力装置の色再現特性に依存するデバイス値を有するように構成される。

【0009】

請求項3に記載の発明は、請求項2に記載のプロファイル生成装置であって、前記画像出力装置の色再現特性に依存するデバイス値がRGB値、CMY値またはCMYK値であるように構成される。

【0010】

請求項4に記載の発明は、請求項1乃至3のいずれか一項に記載のプロファイル生成装置であって、前記測色値が、色の見えを表す測色値であるように構成される。

【0011】

請求項5に記載の発明は、請求項4に記載のプロファイル生成装置であって、前記色の見えを表す測色値が、Lab値、Luv値、XYZ値またはCIECAM97Sであるように構成される。

【0012】

請求項6に記載の発明は、請求項1乃至5のいずれか一項に記載の画像処理装置であって、前記平滑化程度評価関数が、色変換テーブルによる変換前後のインク量ベクトルのねじれ量に基づく評価関数を有しているように構成される。

【0013】

請求項7に記載の発明は、請求項1乃至6のいずれか一項に記載の画像処理装置であって、前記平滑化程度評価関数が、仮想CMYにおけるねじれ量に基づく評価関数を有しているように構成される。



## 【0014】

請求項8に記載の発明は、請求項1乃至7のいずれか一項に記載の画像処理装置であって、前記インク量空間と前記3次元化された仮想CMY空間の両方でねじれを補正することによって、次元圧縮前後の空間の連続性を保持しつつねじれ補正を行えるように構成される。

## 【0015】

請求項9に記載の発明は、請求項1乃至8のいずれか一項に記載の画像処理装置であって、前記平滑化程度評価関数が、目的のインク量からの離れ程度に基づく評価関数を有しているように構成される。

## 【0016】

請求項10に記載の発明は、請求項1乃至9のいずれか一項に記載の画像処理装置であって、前記平滑化程度評価関数が、目的の仮想CMYからの離れ程度に基づく評価関数を有しているように構成される。

## 【0017】

請求項11に記載の発明は、請求項1乃至10のいずれか一項に記載の画像処理装置であって、前記平滑化程度評価関数が、インク量制限をこえる程度に基づく評価関数を有しているように構成される。

## 【0018】

請求項12に記載の発明は、請求項1乃至11のいずれか一項に記載の画像処理装置であって、前記平滑化程度評価関数が、インク量が負になったことに基づく評価関数を有しているように構成される。

## 【0019】

請求項13に記載の発明は、請求項1乃至12のいずれか一項に記載の画像処理装置であって、前記平滑化程度評価関数が、インクの発生に基づく評価関数を有しているように構成される。

## 【0020】

請求項14に記載の発明は、画像出力装置が出力するカラーチャートを利用してプロファイルを生成するプロファイル生成方法であって、色変換テーブルによる色変換後の各格子点データにおける平滑化の程度を評価するための平滑化程度

評価関数を用いて平滑化された色変換テーブルを生成する平滑化テーブル生成工程と、当該平滑化テーブル生成工程によって生成される平滑化された色変換テーブルを用いて、所望の画像入力データに基づき、カラーチャートを画像出力装置に出力させるカラーチャート生成工程と、カラーチャートの測色値を求める測色工程と、前記所望の画像入力データと、当該画像入力データに対応する測色値との対応関係からプロファイルを生成するプロファイル生成工程と、を備えて構成される。

#### 【0021】

請求項15に記載の発明は、画像出力装置が出力するカラーチャートを利用してプロファイルを生成するプロファイル生成処理をコンピュータに実行させるためのプログラムであって、色変換テーブルによる色変換後の各格子点データにおける平滑化の程度を評価するための平滑化程度評価関数を用いて平滑化された色変換テーブルを生成する平滑化テーブル生成処理と、当該平滑化テーブル生成処理によって生成される平滑化された色変換テーブルを用いて、所望の画像入力データに基づき、カラーチャートを画像出力装置に出力させるカラーチャート生成処理と、カラーチャートの測色値を求める測色処理と、前記所望の画像入力データと、当該画像入力データに対応する測色値との対応関係からプロファイルを生成するプロファイル生成処理と、をコンピュータに実行させるためのプログラムである。

#### 【0022】

請求項16に記載の発明は、請求項15に記載のプログラムを記録したコンピュータによって読取可能な記録媒体である。

#### 【0023】

##### 【発明の実施の形態】

以下、図面を参照して、本発明の好適な実施の形態について説明する。

#### 【0024】

図1は、本発明の一実施形態にかかるプロファイル生成装置20の機能ブロック図であり、図2は、プロファイル生成装置20の具体的ハードウェア構成例を概略ブロック図により示している。

## 【0025】

なお、特許請求の範囲に記載の「プロファイル」は、当該実施の形態における「ICCプロファイル」に対応する。ここで、ICCプロファイルとは、ICC (International Color Consortium) の仕様に準拠する色補正テーブルである。ここで、「色変換テーブル」とは、分版特性を表す特性であり、色補正テーブルのような特定の色補正を加えていない画像出力装置の色再現特性に依存するデバイス値 (RGB 値など) からインク量 (CMYK cm など) への変換用テーブルである。また、以下の説明において、説明を簡単にするため、色変換テーブルを単に「色変換 LUT」と称する場合がある。

## 【0026】

また、特許請求の範囲に記載の「平滑化テーブル生成手段」は、コスト計算部 20g、色変換 LUT スムージング部 20f および色変換 LUT 生成部 20e に対応し、「カラーチャート生成手段」は、色変換部 20a に対応する。

## 【0027】

## ハードウェア構成

当該実施形態においては、プロファイル生成装置 20 を実現するハードウェアの一例としてコンピュータシステムを採用している。図 2 は、同コンピュータシステムをブロック図により示している。本コンピュータシステムは、画像入力デバイスとして、スキャナ 11a とデジタルスチルカメラ 11b とビデオカメラ 11c とを備えており、コンピュータ本体 12 に接続されている。それぞれの入力デバイスは画像をドットマトリクス状の画素で表現した画像データを生成してコンピュータ本体 12 に出力可能となっており、ここで同画像データは RGB の三原色においてそれぞれ 256 階調表示することにより、約 1670 万色を表現可能となっている。

## 【0028】

コンピュータ本体 12 には、外部補助記憶装置としてのフロッピーディスクドライブ 13a とハードディスク 13b と CD-ROM ドライブ 13c とが接続されており、ハードディスク 13b にはシステム関連の主要プログラムが記録されており、フロッピーディスクや CD-ROM などから適宜必要なプログラムなど

を読み込み可能となっている。また、コンピュータ本体12を外部のネットワークなどに接続するための通信デバイスとしてモデム14aが接続されており、外部のネットワークに同公衆通信回線を介して接続し、ソフトウェアやデータをダウンロードして導入可能となっている。この例ではモデム14aにて電話回線を介して外部にアクセスするようにしているが、LANアダプタを介してネットワークに対してアクセスする構成とすることも可能である。その他、コンピュータ本体12の操作用にキーボード15aやマウス15bも接続されている。

#### 【0029】

さらに、画像出力デバイスとして、ディスプレイ17a、カラープリンタ17bおよびプロジェクタ17cを備えている。ディスプレイ17aについては水平方向に800画素と垂直方向に600画素の表示エリアを備えており、各画素毎に上述した1670万色の表示が可能となっている。この解像度は一例に過ぎず、640×480画素であったり、1024×768画素であるなど、適宜、変更可能である。

#### 【0030】

また、カラープリンタ17bはインクジェットプリンタであり、C（シアン）M（マゼンタ）Y（イエロー）K（ブラック）c（ライトシアン）m（ライトマゼンタ）の6色のインクを用いて、メディアたる印刷用紙上にドットを付して画像を印刷可能となっている。画像密度は360×360dpiや720×720dpiといった高密度印刷が可能となっているが、階調表現については色インクを付すか否かといった2階調表現となっている。一方、このような画像入力デバイスを使用して画像を入力しつつ、画像出力デバイスに表示あるいは出力するため、コンピュータ本体12内では所定のプログラムが実行されることになる。そのうち、基本プログラムとして稼働しているのはオペレーティングシステム（OS）12aであり、このオペレーティングシステム12aには、ディスプレイ17aでの表示を行わせるディスプレイドライバ（DSP DRV）12bと、カラープリンタ17bに印刷出力を行わせるプリンタドライバ（PRT DRV）12cと、プロジェクタ17cでの表示を行わせるプロジェクタドライバ12d（図示せず）が組み込まれている。これらのドライバ12b、12cおよび12dはデ

ディスプレイ 17 a、カラープリンタ 17 b およびプロジェクタ 17 c の機種に依存しており、それぞれの機種に応じてオペレーティングシステム 12 a に対して追加変更可能である。また、機種に依存して標準処理以上の付加機能を実現することもできるようになっている。すなわち、オペレーティングシステム 12 a という標準システム上で共通化した処理体系を維持しつつ、許容される範囲内での各種の追加的処理を実現できる。

#### 【0031】

このようなプログラムを実行する前提として、コンピュータ本体 12 は、CPU 12 e、RAM 12 f、ROM 12 g および I/O 12 h などを備え、演算処理を実行する CPU 12 e が RAM 12 f を一時的なワークエリアや設定記憶領域として使用したりプログラム領域として使用しながら、ROM 12 g に書き込まれた基本プログラムを適宜実行し、I/O 12 h を介して接続されている外部機器及び内部機器などを制御している。

#### 【0032】

ここで、基本プログラムとしてのオペレーティングシステム 12 a 上でアプリケーション 12 d が実行される。アプリケーション 12 d の処理内容は様々であり、操作デバイスとしてのキーボード 15 a やマウス 15 b の操作を監視し、操作された場合には各種の外部機器を適切に制御して対応する演算処理などを実行し、さらには、処理結果をディスプレイ 17 a に表示したり、カラープリンタ 17 b に出力したりすることになる。

#### 【0033】

かかるコンピュータシステムでは、画像入力デバイスであるスキャナ 11 a などで画像データを取得し、アプリケーション 12 d による所定の画像処理を実行した後、画像出力デバイスとしてのディスプレイ 17 a、カラープリンタ 17 b やプロジェクタ 17 c に表示出力することが可能である。

#### 【0034】

本実施形態においては、プロファイル生成装置 20 をコンピュータシステムとして実現しているが、必ずしもかかるコンピュータシステムを必要とするわけではなく、画像データに対して本発明によるプロファイル生成処理が可能なシステ

ムであればよい。例えば、コンピュータシステムを介することなく画像データを入力して印刷するカラープリンタにおいては、スキャナやデジタルスチルカメラまたはモデム等を介して入力される画像データに対して自動的に本発明によるプロフィール生成処理を行うように構成することも可能である。

#### 【0035】

この他、カラーファクシミリ装置、カラーコピー装置、プロジェクタといった画像データを扱う各種の装置においても当然に適用可能である。

#### 【0036】

##### プロフィール生成装置

図1は、本発明の一実施形態にかかるプロフィール生成装置20の機能ブロック図である。プロフィール生成装置20の色変換部20aは、入力されたRGB画像データをCMYKcm画像データに変換し、当該変換されたCMYKcm画像データに基づき、画像出力装置30としてのプリンタにカラーチャート50を印刷させる。一方、プロフィール生成装置20のICCプロフィール生成部20iは、印刷されたカラーチャートの測色データを利用してICCプロフィールを生成する。

#### 【0037】

ここで、画像データはカラー画像を所定の要素色毎に色分解しつつ、その要素色毎に強弱を表したものであり、有彩色であって所定の比で混合したときにはグレイに代表される無彩色と黒色とからなる。

#### 【0038】

また、カラーチャートは、図1に示す画像入力信号のRGB値のそれぞれを独立に0階調から255階調まで所定の階調幅で変化させた場合の画像出力装置30の出力結果を所定領域毎に配置させたものである。ここで、画像入力信号の各RGB値と、対応する出力結果の配置場所は予め判っているものとする。

#### 【0039】

また、当該実施の形態においては、プロフィール生成装置20がRGBからLabへの色変換に利用されるICCプロフィールを生成する場合について説明するが、これ以外の色変換に利用されるICCプロフィールも同様に生成すること

ができる。すなわち、画像出力装置の色再現特性に依存するデバイス値（RGB値、CMY値またはCMYK値など）から、色の見えを表す測色値（Lab値、Luv値、XYZ値またはCIECAM97Sなど）への色変換に利用されるICCプロファイルも同様に生成することができる。

#### 【0040】

図1に示すプロファイル生成装置20は、色変換後の各格子点（グリッド）のデータにおける平滑化の程度を評価するための関数（以下「評価関数」と称する）Eを計算するコスト計算部20gと、コスト計算部20gによって計算されたコストを利用して、平滑化处理（以下「スムーシング処理」と称する）を行う色変換LUTスムーシング部20fと、スムーシングされた各グリッドのデータを利用して、CMYデータをCMYK<sub>cm</sub>データに変換する際、色データの連続性を高めることが可能な色変換LUTを生成する色変換LUT生成部20eと、色変換LUT生成部20eによって生成された色変換LUTを利用して、RGBデータをCMYK<sub>cm</sub>データに変換する色変換部20aと、測色部20hによって測色された値を利用して、ICCプロファイルを生成するICCプロファイル生成部20iとを備える。

#### 【0041】

##### プロファイル生成処理制御プログラム

本発明によるプロファイル生成処理制御プログラムは、通常、コンピュータ12が読取可能な形態でフロッピーディスク、CD-ROMなどの記録媒体に記録されて流通する。当該プログラムは、メディア読取装置（CD-ROMドライブ13c、フロッピーディスクドライブ13aなど）によって読み取られてハードディスク13bにインストールされる。そして、CPUが所望のプログラムを適宜ハードディスク13bから読み出して所望の処理を実行するように構成されている。なお、本発明によるプロファイル生成処理制御プログラム自体も本願発明の一部を構成する。

#### 【0042】

以下、図3乃至図6を参照して、図1に示すプロファイル生成装置20によって行われるプロファイル生成処理制御プログラムを説明する。

## 【0043】

図3は、色変換LUTを生成するときのプロファイル生成装置20の動作を示すフローチャートである。

## 【0044】

各コストの計算処理 (S22)

図3に示すように、まずコスト計算部20gが、色変換後の各グリッドのデータにおける平滑化の程度を評価するための関数である評価関数Eの各コストの計算処理を行う (S22)。以下、評価関数Eに関して詳細に説明する。

(1) 評価関数EはLUT内のあるグリッドに対して、各条件を満たすことで、より小さな値をとり得るように設計する。例えばインク量に対してスムーシングをする場合、下式のように、各条件により設計されるコスト項の和として表される。

## 【0045】

$$E = E_{it} + E_{vt} + E_s + E_v + E_d + E_n + E_{ob} + \dots \quad (1)$$

ここで、

$E_{it}$ は、インク量ベクトルのねじれ量のコストであり、

$E_{vt}$ は、仮想CMYでのねじれ量のコストであり、

$E_s$ は、目的のインク量から離れることでのコストであり、

$E_v$ は、目的の仮想CMYから離れることでのコストであり、

$E_d$ は、インク量制限を満たさない場合のコストであり、

$E_n$ は、インク量が負になった場合のコストであり、

$E_{ob}$ は、インクの発生に関するコストである。

## 【0046】

$E_{it}$ および $E_{vt}$ は、隣接するグリッド間のねじれに関するコストであり、これらのコストを小さくすることによって、CMYからCMYK c mに変換する際の隣接グリッド間のねじれを小さくして画像データの色変換による連続性を高めることができる。また、 $E_s$ および $E_v$ は、スムーシング前後におけるインク量ベクトルの差から生じるコストであり、同一グリッドの時間的变化によるインク量のベクトル差に関するコストである。さらに、 $E_d$ 、 $E_n$ および $E_{ob}$ は、所定の制限を越え



ないようにするためのコストである。

【0047】

以下で、各項について詳細に説明する。ただし、全ての項を必ずしも用いる必要はなく、必要に応じて使用する項を選択できる。また、式(1)はインク量ベクトルに対してスムージングを行う例であり、その他のベクトル（例えば、LabやXYZ、CMY、その他のさまざまな空間のベクトル）に対しても同様に適応できる。

## (2) 評価関数Eの各項の一般形

あるベクトルXに対する評価関数のコスト項 $E_c$ は、一般的に下式のように表す。

【0048】

【数1】

$$E_c = \begin{cases} \mathbf{W}_1^t \cdot (\mathbf{M} \cdot \mathbf{X} - \mathbf{Y}_T) \\ |\mathbf{W}_2 \cdot (\mathbf{M} \cdot \mathbf{X} - \mathbf{Y}_T)|^2 \end{cases} \quad \dots (2)$$

ここで、

$E_c$ は、コスト（スカラー値）であり、

Xは、要素数Xである列ベクトルであり、

Mは、 $Y \times X$ の行列で、ベクトルXをコストの対象となる要素数Yのベクトル

$Y = M \cdot X$ へと変換する変換行列であり、

$Y_T$ は、要素数Yである列ベクトルであり、

$W_1$ は、要素数Yの列ベクトルで、ベクトル $Y - Y_T$ の各要素へのコストに対する重みを表すベクトルであり、

$W_2$ は、 $Y \times Y$ の対角行列で、ベクトル $Y - Y_T$ の各要素へのコストに対する重みを表

す行列であり、

$t$  は転置を表している。

#### 【0049】

以下の説明において、式(2)の第1式を1次式形式、第2式を2次式形式と称する。

#### (3) インク量ベクトルのねじれ量のコスト $E_{it}$ (インク量ベクトル空間)

あるグリッド $p$ と隣接するグリッドを $pr$  (以下、「参照グリッド」と称する) とする。また、グリッド $p$ と隣接する、グリッド $pr$ とは別のグリッドを $pt$  (以下「遷移グリッド」と称する) とし、さらに、グリッド $p$ 、 $pr$ の位置関係と同じ位置関係を $pt$ となすグリッドを $ptr$ とする。ここで、それぞれのグリッド $p$ 、 $pr$ 、 $pt$ 、 $ptr$ が保持するインク量ベクトルをそれぞれ、 $I_p$ 、 $I_{pr}$ 、 $I_{pt}$ 、 $I_{ptr}$ とする。

#### 【0050】

これらのグリッドの位置関係と、それぞれのグリッドが保持するインク量ベクトルを図5に示す。図5において、 $I_{pr}$ と $I_p$ の差ベクトルが、 $I_{ptr}$ と $I_{pt}$ の差ベクトルに遷移したと考えると、「遷移前後の差ベクトルの変位量」は、両差ベクトルの差ベクトルとして表せる。また、遷移距離を、 $I_{pt}$ と $I_p$ の差ベクトルの大きさと考え、と、「遷移前後の差ベクトルの変位量」を遷移距離で除算することにより、「単位遷移距離あたりの、遷移前後の差ベクトルの変位量」を求めることができる。この「単位遷移距離あたりの、遷移前後の差ベクトルの変位量」の大きさの2乗を、グリッド $p$ に隣接する全てのグリッド $pr$ 及び、 $pt$ に関して加算することにより、グリッド $p$ におけるインク量ベクトルのねじれ量と定義する。ただし、 $pr$ 及び $pt$ は、 $p$ に隣接してさえいれば、同一グリッドであってもかまわない。

#### 【0051】

このインク量ベクトルのねじれ量をコストとし、式(3)に示す。

#### 【0052】

【数 2】

$$E_{it} = \sum_{i=1}^T \sum_{r=1}^R \left| \frac{I_p + I_{ptr} - I_{pr} - I_{pt}}{D_t} \right|^2 \quad \dots (3)$$

式(3)において、

tは、あるptであり、

Tは、ptの数であり、

rは、あるprであり、

Rは、prの数であり、

$D_t$ は、tにおける遷移距離である。

【0053】

コスト $E_{it}$ が小さいほど、インク量のねじれ量を小さくできる。

【0054】

ここで、式(3)を式(2)の第2式に照らし合わせると、インク量ベクトルを他の空間のベクトルに変換する必要がないため、Mは単位ベクトルとなり省略できる。また、各要素に重みをかけていないので、 $W_2$ も単位ベクトルとなり省略できる。Xは $I_p$ であり、 $Y_T$ は $I_{ptr} - I_{pr} - I_{pt}$ である。 $1/D_t^2$ は、あるtでは定数であるため、式(2)の第2式と式(3)とは同じ形をしている。

(4) 仮想CMYでのねじれ量のコスト $E_{vt}$

通常、インク量への変換はRGBやCMYの3次元空間から行われるため、インク量空間だけでねじれを補正してしまうと元々の3次元空間であるRGB、または、CMY空間とインク数分の次元数Iを有するインク量空間との変換関係が非線形になってしまう可能性がある。この崩れを最小限に抑えるために、インク量の線形結合で定義される3次元空間上でのねじれ量補正をインク量空間上で

の補正と同時に行うとより好ましい結果が得られると考えられる。以下にインク量の線形結合で定義される3次元空間（以下仮想CMYと称す）でのねじれ量に基づくコスト $E_{vt}$ を定義する。

【0055】

$E_{it}$ の場合と全く同様に、各グリッドにおいて、仮想CMYベクトルを保持していると考ええる。このとき、グリッドp、pr、pt、およびptrにおいて保持する仮想CMYベクトルを、 $V_p$ 、 $V_{pr}$ 、 $V_{pt}$ 、および $V_{ptr}$ とする。ここで、仮想CMYベクトルは、適当な結合係数により、インク量ベクトルの要素を線形結合したものである。式(3)のIをVに置き換え、インク量ベクトルから仮想CMYベクトルへの $3 \times I$ の変換行列K ( $V_p = K \cdot I_p$ )により、仮想CMYによるねじれ量のコスト $E_{vt}$ は、式(4)として表せる。ただし、Iはインク量ベクトルの要素数である。

【0056】

【数3】

$$E_{vt} = \sum_{t=1}^T \sum_{r=1}^R \left| \frac{K \cdot I_p + V_{ptr} - V_{pr} - V_{pt}}{D_{vt}} \right|^2 \quad \dots (4)$$

ここで、 $D_{vt}$ は、tにおける遷移距離で、グリッドp、ptにおける仮想CMYベクトルの差ベクトルの大きさである。

【0057】

ここで、式(4)を式(2)第2式と照らし合わせると、式(3)の場合と同様に、両者は同じ形をしていることが分かる。

(5) 目的のインク量から離れることでのコスト $E_s$

グリッドpにおけるインク量ベクトル $I_p$ は、インク量ベクトル $I_T$ を理想的な（目的の）ベクトルであるとする、 $I_p$ と $I_T$ の差ベクトルの大きさが大きくなるほ

どコストが大きいと考えられる。このコストを $E_s$ とし式(5)に示す。ただし、 $W_s$ は $I \times I$ の対角行列で、インク量ベクトルの各要素に対する重み行列である。

【0058】

【数4】

$$E_s = |W_s \cdot (I_p - I_T)|^2 \quad \dots (5)$$

式(5)においても、式(2)の第2式と同じ形であることが確認できる。

【0059】

理想的なインク量ベクトル $I_T$ が予め分かっていることは不可能であり、理想状態により近いインク量ベクトルか、別のターゲットとしてのインク量ベクトルを考えることになる。

(6) 目的の仮想CMYから離れることでのコスト $E_v$

グリッド $p$ における仮想CMYベクトル $V_p$ は、仮想CMYベクトル $V_T$ を理想的なベクトルであるとし、式(5)と同様に、変換行列 $K$ を用いて、 $E_v$ は式(6)のように表す。

【0060】

【数5】

$$E_v = |W_v \cdot (K \cdot I_p - V_T)|^2 \quad \dots (6)$$

ただし、 $W_v$ は $3 \times 3$ の対角行列で、仮想CMYベクトルの各要素に対する重み行列である。やはり、式(6)も式(2)の第2式と同じ形である。

#### 【0061】

この $V_T$ も $I_T$ と同様に、理想的な仮想CMYベクトルが予め分かっていることは不可能であり、理想状態により近い仮想CMYベクトルか、別のターゲットとしての仮想CMYベクトルを考えることになる。

#### (7) インク量制限を満たさない場合のコスト $E_d$

さまざまなインク量ベクトル要素の組み合わせに対して、それらのインク量の合計がある制限値を超えることによるコストである。インク量をあまり多くすると、インクがにじみ好ましくないために評価対象としている。

#### 【0062】

このとき、インク量ベクトル $I_p$ から、インクの組み合わせの合計を表すベクトル（以下、組み合わせベクトル） $D_p$ への変換行列を $N$  ( $D_p = N \cdot I_p$ ) とし、その制限値を収めたベクトルを $D_L$ とすると、 $D_p$ と $D_L$ の差ベクトルの各要素が、正である場合コストが発生すると考える。これを式で表すと式(7)になる。

#### 【0063】

#### 【数6】

$$E_d = \begin{cases} W_{d1}^t \cdot (N \cdot I_p - D_L) \\ |W_{d2} \cdot (N \cdot I_p - D_L)|^2 \end{cases} \dots (7)$$

ここで、 $W_{d1}$ は要素数 $D$ の列ベクトル、 $W_{d2}$ は要素数 $D \times D$ の対角行列で、いずれも重みを表す重みベクトル及び、重み行列である。このとき、 $W_{d1}$ 、 $W_{d2}$ の各重み要素は、 $D_p$ と $D_L$ の差ベクトルの要素の正負により0を取り得る。ただし、 $D$ は組み合

わせベクトルの要素数である。

【0064】

式(7)は、1次式形式と2次式形式があり、利用する場合いずれかを選択する。また、式(7)を式(2)と比較すると、1次式形式、2次式形式ともに、同じ形をしていることが確認できる。

(8) インク量が負になった場合のコスト $E_n$

インク量ベクトル $I_p$ の各要素が負である場合にコストが大きくなるとする。これを式(8)に示す。

【0065】

【数7】

$$E_n = \begin{cases} W_{n1}^t \cdot I_p \\ |W_{n2} \cdot I_p|^2 \end{cases} \dots (8)$$

ただし、 $W_{n1}$ は要素数 $I$ の重みベクトル、 $W_{n2}$ は $I \times I$ の対角行列で、重み行列である。 $W_{n1}$ 、 $W_{n2}$ のそれぞれの重み要素は、インク量ベクトル $I_p$ の各要素が負の値の場合、負の大きさを有する。

【0066】

式(8)も、1次式形式と2次式形式のいずれかを選択する。また、式(8)を式(2)と比較すると、1次式形式、2次式形式ともに、省略できる部分はあるものの同じ形をしていることが確認できる。

(9) インクの発生に関するコスト $E_{ob}$

インク量ベクトル $I_p$ のある要素が正の値を保持してはならない場合に、それに反する時に発生するコストである。インクの発生が早くなるとドットの視認性が良くなり粒状感が悪くなるので、当該コストを評価対象とする。これを式(9)に

示す。

【0067】

【数8】

$$E_{ob} = \begin{cases} \mathbf{W}_{ob1}^t \cdot \mathbf{I}_p \\ |\mathbf{W}_{ob2} \cdot \mathbf{I}_p|^2 \end{cases} \dots (9)$$

ただし、 $\mathbf{W}_{ob1}$ は要素数 $I$ の重みベクトル、 $\mathbf{W}_{ob2}$ は $I \times I$ の対角行列で、重み行列である。 $\mathbf{W}_{ob1}$ 、 $\mathbf{W}_{ob2}$ のそれぞれの重み要素は、インク量ベクトル $\mathbf{I}_p$ のある要素が正で、かつ、本来ならば正の値を持つてはいけない場合に、正の値をとる。

【0068】

式(9)も、1次式形式、2次式形式のいずれかを選択する。また、式(9)を式(2)と比較すると、1次式形式、2次式形式ともに、省略できる部分はあるものの同じ形をしていることが確認できる。

【0069】

以上(1)～(9)において各コストを計算した後、以下のスムーシング処理が行われる。

【0070】

スムーシング処理 (S24)

図3に示すように、次に、色変換LUTスムーシング部20fが、以下で詳細に説明する各グリッド毎のスムーシング処理を行う(S24)。ここで、スムーシング処理とは、評価関数 $E$ を最小にする $\mathbf{I}_p$ の計算処理である。

(1) グリッド $p$ におけるLUTスムーシングの概要

グリッド $p$ においてLUTをスムーシング(平滑化)することは、式(1)の評価関数 $E$ を最小にするによって行われる。式(1)の評価関数 $E$ を最小にする任意の



方法を用いることができるが、当該実施形態では以下の方法を用いる。

【0071】

式(1)における各項は式(3)～式(9)の和の形で示される。つまり、評価関数  $E$  の全ての項は  $I_p$  の各要素を含み、それらの要素に対して最大2次で表される。さらに、2次の場合、1次の2乗であり、必ず下に凸の関数であることが分かる。すなわち、 $E$  を  $I_p$  の各要素について偏微分した関数をゼロベクトルと等しくする  $I_p$  により、評価関数  $E$  は最小値を取り得る。

【0072】

上記のように、式(3)～式(9)は全て式(2)と同じ形となる。ここで、式(2)を用いて評価関数  $E$  の各項を  $I_p$  (式(2)の場合は  $X$ ) の各項で偏微分する場合の一般形式を示す。式(2)を  $X$  の各項で偏微分した場合を式(10)に示す。

【0073】

【数9】

$$\begin{aligned} A &= \left( \frac{\partial E_c}{\partial X_1} \quad \dots \quad \frac{\partial E_c}{\partial X_x} \quad \dots \quad \frac{\partial E_c}{\partial X_X} \right)^t \\ &= \begin{cases} (W_1^t \cdot M) \\ 2(W_2 \cdot M)^t \cdot W_2 \cdot (M \cdot X - Y_T) \end{cases} \quad \dots (10) \end{aligned}$$

ここで、 $A$  は要素数  $X$  の列ベクトルで、各要素は  $E_c$  を  $X$  の各要素  $X_x$  で偏微分したものである。ただし、 $x$  はベクトル  $X$  の要素番号で  $x=1, 2, \dots, X$  である。

(2) 評価関数  $E$  の  $I_p$  の要素による偏微分

式(10)と同様に、式(3)～式(9)を  $I_p$  の各要素で偏微分すると以下ようになる。ここで、 $A_{it}$ 、 $A_{vt}$ 、 $A_s$ 、 $A_v$ 、 $A_d$ 、 $A_n$ 、 $A_{ob}$  は、それぞれ  $E_{it}$ 、 $E_{vt}$ 、 $E_s$ 、 $E_v$ 、 $E_d$ 、 $E_n$ 、 $E_{ob}$  を  $I_p$  の各要素  $I_{pi}$  で偏微分することにより求まる要素数  $I$  の列ベクトル

を示す。ただし、 $i$ はベクトル $I_p$ の要素番号で、 $i = 1, 2, \dots, I$ である。

【0074】

【数10】

$$A_{ii} = \left( \frac{\partial E_{ii}}{\partial I_{p1}} \quad \dots \quad \frac{\partial E_{ii}}{\partial I_{pi}} \quad \dots \quad \frac{\partial E_{ii}}{\partial I_{pI}} \right)^t \quad \dots (12)$$

$$= \sum_{i=1}^I \sum_{r=1}^R \frac{2}{D_i^2} (I_p + I_{pir} - I_{pr} - I_{pi})$$

$$A_{vi} = \left( \frac{\partial E_{vi}}{\partial I_{p1}} \quad \dots \quad \frac{\partial E_{vi}}{\partial I_{pi}} \quad \dots \quad \frac{\partial E_{vi}}{\partial I_{pI}} \right)^t \quad \dots (13)$$

$$= \sum_{i=1}^I \sum_{r=1}^R \frac{2}{D_{vi}^2} K^t \cdot (K \cdot I_p + V_{pir} - V_{pr} - V_{pi})$$

$$A_s = \left( \frac{\partial E_s}{\partial I_{p1}} \quad \dots \quad \frac{\partial E_s}{\partial I_{pi}} \quad \dots \quad \frac{\partial E_s}{\partial I_{pI}} \right)^t \quad \dots (14)$$

$$= 2W_s^2 \cdot (I_p - I_r)$$

$$A_v = \left( \frac{\partial E_v}{\partial I_{p1}} \quad \dots \quad \frac{\partial E_v}{\partial I_{pi}} \quad \dots \quad \frac{\partial E_v}{\partial I_{pI}} \right)^t \quad \dots (15)$$

$$= 2(W_v \cdot K)^t \cdot W_v \cdot (K \cdot I_p - V_r)$$

$$A_d = \left( \frac{\partial E_d}{\partial I_{p1}} \quad \dots \quad \frac{\partial E_d}{\partial I_{pi}} \quad \dots \quad \frac{\partial E_d}{\partial I_{pI}} \right)^t \quad \dots (16)$$

$$= \begin{cases} (W_{d1}^t \cdot N)^t \\ 2(W_{d2} \cdot N)^t \cdot W_{d2} \cdot (N \cdot I_p - D_L) \end{cases}$$

$$A_n = \left( \frac{\partial E_n}{\partial I_{p1}} \quad \dots \quad \frac{\partial E_n}{\partial I_{pi}} \quad \dots \quad \frac{\partial E_n}{\partial I_{pI}} \right)^t \quad \dots (17)$$

$$= \begin{cases} W_{n1} \\ 2W_{n2}^2 \cdot I_p \end{cases}$$

$$A_{ob} = \left( \frac{\partial E_{ob}}{\partial I_{p1}} \quad \dots \quad \frac{\partial E_{ob}}{\partial I_{pi}} \quad \dots \quad \frac{\partial E_{ob}}{\partial I_{pI}} \right)^t \quad \dots (18)$$

$$= \begin{cases} W_{ob1} \\ 2W_{ob2}^2 \cdot I_p \end{cases}$$

式(12)～式(18)の合計が評価関数  $E$  を  $I_p$  の各要素で偏微分することにより得られるベクトルとなる。このベクトルがゼロベクトルであるとして  $I_p$  について解くと、 $E$  を最小にする  $I_p$  を求めることができる。すなわち、

【0 0 7 5】

【数 1 1】

$$\begin{aligned} f(I_p) &= A_{it} + A_{vt} + A_s + A_v + A_d + A_n + A_{ob} \\ &= 0 \end{aligned} \quad \dots (19)$$

を  $I_p$  について解くことを意味する。ただし、 $f$  は  $E$  を  $I_p$  の各要素で偏微分して得られるベクトルを関数の形で表したものであり、 $0$  はゼロベクトルを表す。式(19)の第1式右辺の各項は、評価関数である式(1)において選択した項に対応する項だけを使用する。

【0 0 7 6】

以上のようにして、色変換 LUT スムージング部 2 0 f が、評価関数  $E$  を最小にする  $I_p$  を求めて、当該スムージング処理を終了する。

【0 0 7 7】

LUT 全体のスムージング処理 (S 2 5)

図 3 に示すように、次に、色変換 LUT スムージング部 2 0 f は、以下で詳細に説明する色変換 LUT の全体にわたるスムージング処理を行う (S 2 5)。

【0 0 7 8】

LUT 全体のスムージング処理を行うのに、グリッド  $p$  以外のグリッドにおいて保持しているインク量ベクトルを変化させずに  $I_p$  のみを補正すれば良い場合、上記の方法により最適な  $I_p$  を求めることができる。しかし、実際には色変換 LUT 全体のスムージング処理を行うのに、グリッド  $p$  以外のグリッドにおいて保持しているインク量ベクトルも補正しなければならない。そこで、各グリッドのイ

ンク量ベクトルを順次補正することを繰り返すことにより、色変換LUT全体のスムーシングを行う。

【0079】

グリッドpのある状態nでのインク量ベクトルを、次の状態へ補正すること（式(19)を $I_p$ について解くこと）をgで表すならば、その補正は一般に式(20)のように表される。

【0080】

【数12】

$$I_p^{n+1} = g(\dots, I_{p-1}^n, I_p^n, I_{p+1}^n \dots) \quad \dots (20)$$

全てのグリッドにおいて、状態nから状態n+1に補正された場合、各々のグリッドにおいてコストEが、必ずしも小さくなるとは限らない。なぜならば、式(20)のように、状態nにおけるコストEに基づき、各々のグリッドに関して状態n+1のインク量ベクトルを求めているため、式(20)を求めるにあたって、状態n+1のコストEは考慮されていないからである。すなわち、コストを小さくすることが目的であるため、大半のグリッドは状態nのコストより、状態n+1のコストの方が小さくなると予想されるが絶対ではない。

【0081】

そこで、①全て式(20)により補正（S40）、②コストが大きくなる補正をせず（S54）、または③アニーリング法（S56）によりある程度小さいコストの増加を許容して補正する。

【0082】

次に、図4に示すフローチャートを参照して、図3のS25に示す色変換LUT全体のスムーシング処理についてさらに詳細に説明する。

【0083】

図4に示すように、S25における色変換LUT全体のスムーシング処理が開始されると、式(20)の $n$ に0（ゼロ）がセットされ（S30）、インク量ベクトル $I$ ：

【0084】

【数13】

$$I_p^n$$

（ $p=0, 1, \dots, P-1$ ）が入力される（S32）。ここで、 $P$ はグリッド数を表す。

【0085】

次に、 $n < N$ であるか否かが判断され（S34）、 $n < N$ の場合（S34, Y）には状態 $n$ におけるグリッド $p$ についてのコスト：

【0086】

【数14】

$$E_p^n$$

（ $p=0, 1, \dots, P-1$ ）の計算を行い（S36）、グリッド $p$ （ $p=0, 1, \dots, P-1$ ）のある状態 $n$ でのインク量ベクトルを式(20)を用いて求めて、変数Countを $P$ にセットする（S38）。

【0087】

ここで、 $N$ はスムーシング回数を表し、状態 $n$ の最大値が $N-1$ であることを示す

## 【0088】

そして、「すべてのグリッドを補正しない」という条件の場合（S40, N）、 $p$ を0（ゼロ）にセットし（S42）、 $p < P$ であるか否かが判断される（S44）。

## 【0089】

そして、「すべてのグリッドを補正する」という条件の場合（S40, Y）または $p < P$ でない場合（S44, N）であって、Countが0（ゼロ）でない場合（S46, N）、 $n+1$ を $n$ にセットしてアニーリング法用の確率変数パラメータを小さくして（S48）、S34に戻る。

## 【0090】

一方、 $p < P$ の場合（S44, Y）、状態 $n+1$ におけるグリッド $p$ についてのコスト：

## 【0091】

【数15】

$$E_p^{n+1}$$

が計算され（S50）、

## 【0092】

【数 16】

$$E_p^{n+1} < E_p^n$$

であるか否かが判断される (S 5 2)。そして、状態  $n+1$  におけるグリッド  $p$  についてのコストが状態  $n$  におけるグリッド  $p$  についてのコスト以上の場合 (S 5 2、N) には、「コストが小さくなければ補正しない」という条件か否かが判断され (S 5 4)、S 5 4 において「コストが小さくなければ補正しない」という条件に合致しない場合 (S 5 4、N)、「アニーリング法を用いた補正を許可する」という条件か否かが判断される (S 5 6)。

【0093】

そして、「コストが小さくなければ補正しない」という条件にあてはまる場合 (S 5 4、Y) または「アニーリング法を用いた補正を許可しない」という条件の場合 (S 5 6、N)、状態  $n$  におけるグリッド  $p$  についてのインク量ベクトル：

【0094】

【数 17】

$$I_p^n$$

を、状態  $n+1$  におけるグリッド  $p$  についてのインク量ベクトル：

【0095】

【数18】

$I_p^{n+1}$

にセットするとともに、変数 (Count-1) をCountにセットする (S60)。

【0096】

そして、S60の後、または状態n+1におけるグリッドpについてのコストが状態nにおけるグリッドpについてのコストよりも小さい場合 (S52、Y)、または「アニーリング法を用いた補正を許可する」という条件の場合 (S56、Y)、(p+1) をpにセットして (S58)、S44に戻る。

【0097】

一方、S34において $n < N$ でない場合 (S34、N) またはS46においてCountが0の場合 (S46、Y) には、インク量ベクトル:

【0098】

【数19】

$I_p^{n+1}$

( $p=0, 1, \dots, P-1$ ) を出力して (S62)、処理を終了する。

【0099】



そして、LUT全体のスムーシング処理（S25）の後、図3のS26に戻り、色変換LUT生成部20eは、色変換LUTを生成する（S26）。

#### 【0100】

以上のようにして、分版特性のがたつきを修正して画像データの色変換の連続性を高めることが可能な色変換LUTを生成することができる。

#### 【0101】

図6は、図3において説明した色変換LUT生成処理により生成された色変換LUTを利用して、ICCプロファイルを生成するときのプロファイル生成装置20の動作を示すフローチャートである。

#### 【0102】

まず、カラーチャート50を生成するためのRGB画像データが、色変換部20a及びICCプロファイル生成部20iに送られる（S80）。次に、色変換部20aは、色変換LUT生成部20eにより生成された色変換LUTを参照して補間演算によってRGB画像データをCMYK<sub>cm</sub>画像データに色変換し、色変換後のCMYK<sub>cm</sub>画像データからカラーチャート50を生成し、当該生成されたカラーチャート50を画像出力装置30としてのプリンタに印刷させる（S82）。

#### 【0103】

このように、本実施の形態におけるプロファイル生成装置20は、評価関数Eを利用して生成された色変換LUT、すなわち分版特性のがたつきを修正して画像データの色変換の連続性を高めることが可能な色変換LUTを利用して、カラーチャート50を生成することができる。

#### 【0104】

次に、測色部20hは、印刷されたカラーチャート50中の各格子点毎の色を測色する（S84）。なお、測色部20hは、各色の値をLab空間におけるLabデータで測色する。

#### 【0105】

次に、プロファイル生成部20iは、S80において取得した、当該カラーチャートの所定領域毎における画像入力データのRGBデータと、当該所定領域毎

について測色部 2 0 h が測色した測色値である L a b データとをそれぞれ対応付けて、I C C プロファイルを生成する ( S 8 6 ) 。

#### 【 0 1 0 6 】

このように、本実施の形態におけるプロファイル生成装置 2 0 は、分版特性のがたつきを修正して画像データの色変換の連続性を高めることが可能な色変換 L U T を利用して生成したカラーチャート 5 0 を用いて、R G B データを L a b データに変換するときを利用する I C C プロファイルを生成することができる。このようにして、プロファイル生成装置 2 0 によって生成された I C C プロファイルを利用して色変換することにより、色変換後の画像の階調ががたつくのを防ぐことができる。

#### 【 0 1 0 7 】

以上、本発明を一実施の形態について説明したが、本発明の技術的な範囲は上記記載に限定されるものではなく、上記実施形態に変更または改良を加えてもよい。

#### 【図面の簡単な説明】

##### 【図 1】

本発明の一実施形態にかかるプロファイル生成装置の機能ブロック図である。

##### 【図 2】

プロファイル生成装置の具体的ハードウェア構成例を示す概略ブロック図である。

##### 【図 3】

色変換 L U T を生成するときのプロファイル生成装置の動作を示すフローチャートである。

##### 【図 4】

色変換 L U T 全体のスムーシングを行うときのプロファイル生成装置の動作を示すフローチャートである。

##### 【図 5】

インク量のねじれ量ベクトルの定義を説明するための図である。

##### 【図 6】

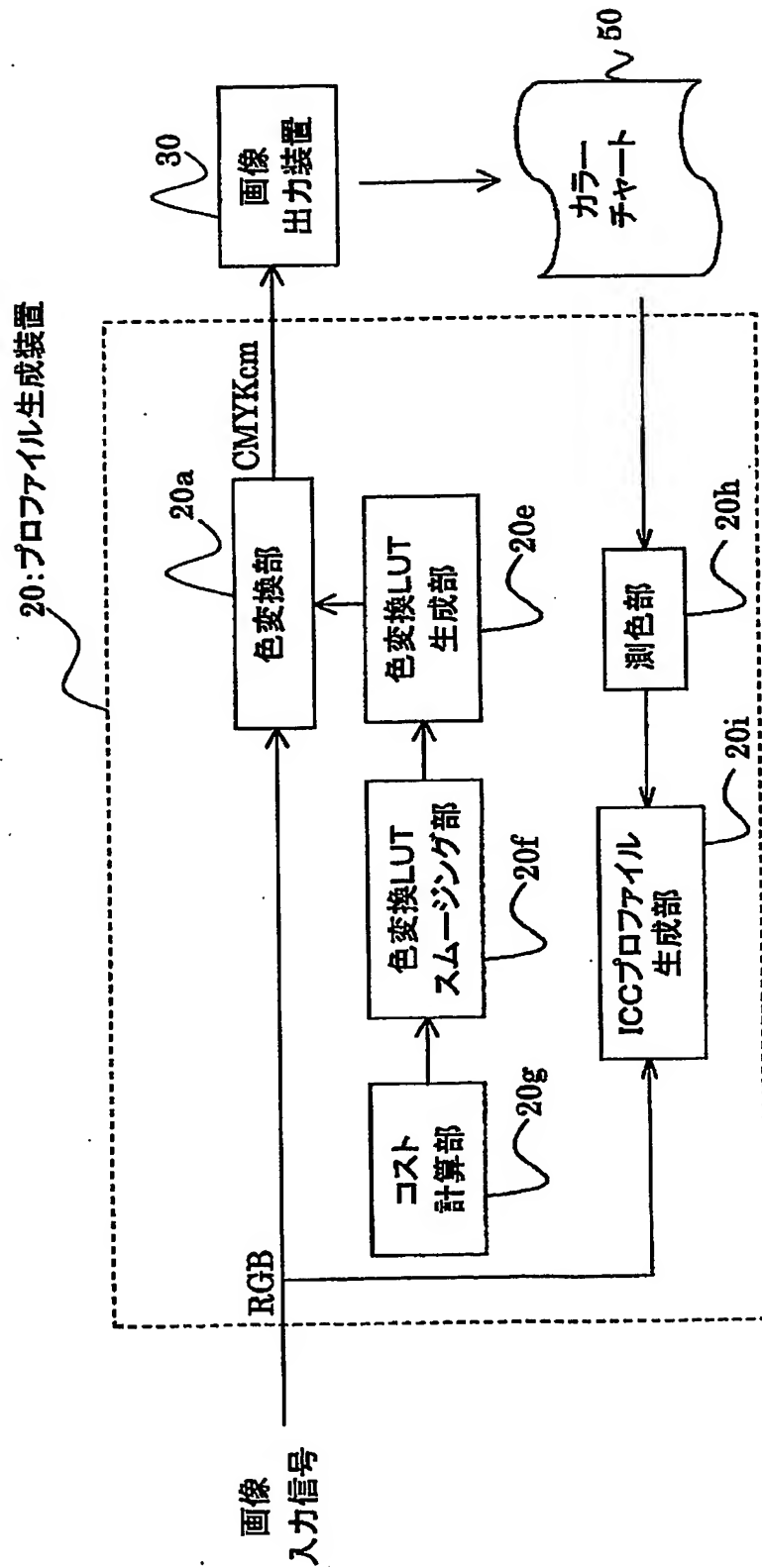
ICCプロファイルを生成するときのプロファイル生成装置の動作を示すフローチャートである。

【符号の説明】

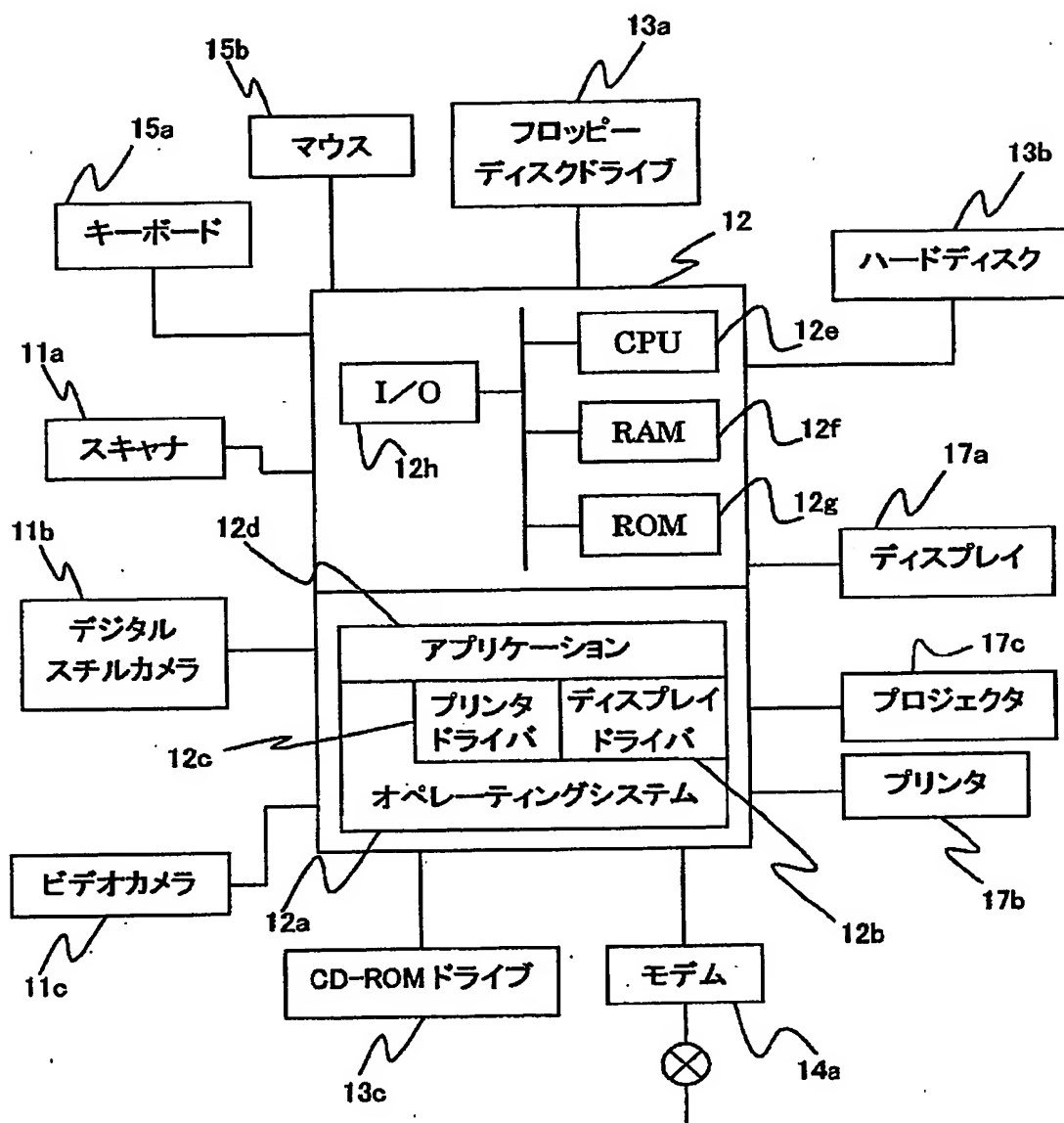
- 11a スキャナ
- 11b デジタルスチルカメラ
- 11c ビデオカメラ
- 12 コンピュータ本体
  - 12a オペレーティングシステム
  - 12b ディスプレイドライバ
  - 12c プリンタドライバ
  - 12d アプリケーション
- 13a フロッピーディスクドライブ
- 13b ハードディスク
- 13c CD-ROMドライブ
- 14a モデム
- 15a キーボード
- 15b マウス
- 17a ディスプレイ
- 17b カラープリンタ
- 17c プロジェクタ
- 20 プロファイル生成装置
  - 20a 色変換部
  - 20e 色変換LUT生成部
  - 20g コスト計算部
  - 20f 色変換LUTスムーシング部
  - 20i ICCプロファイル生成部
  - 20h 測色部
- 30 画像出力装置
- 50 カラーチャート

【書類名】 図面

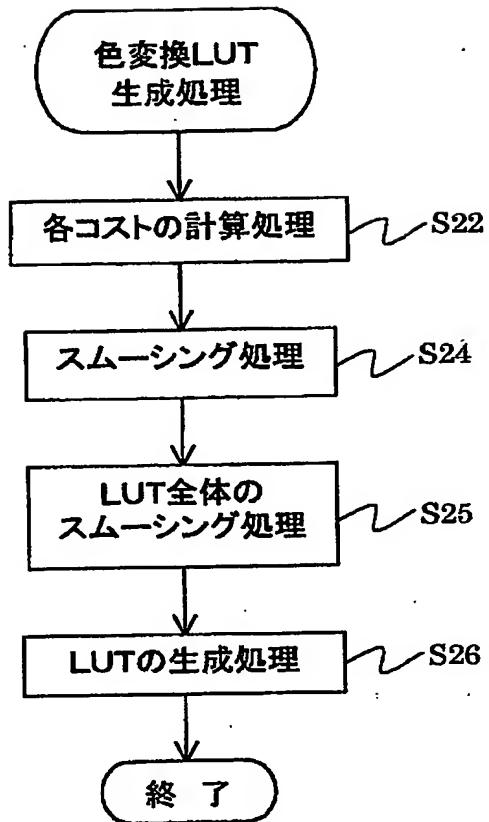
【図 1】



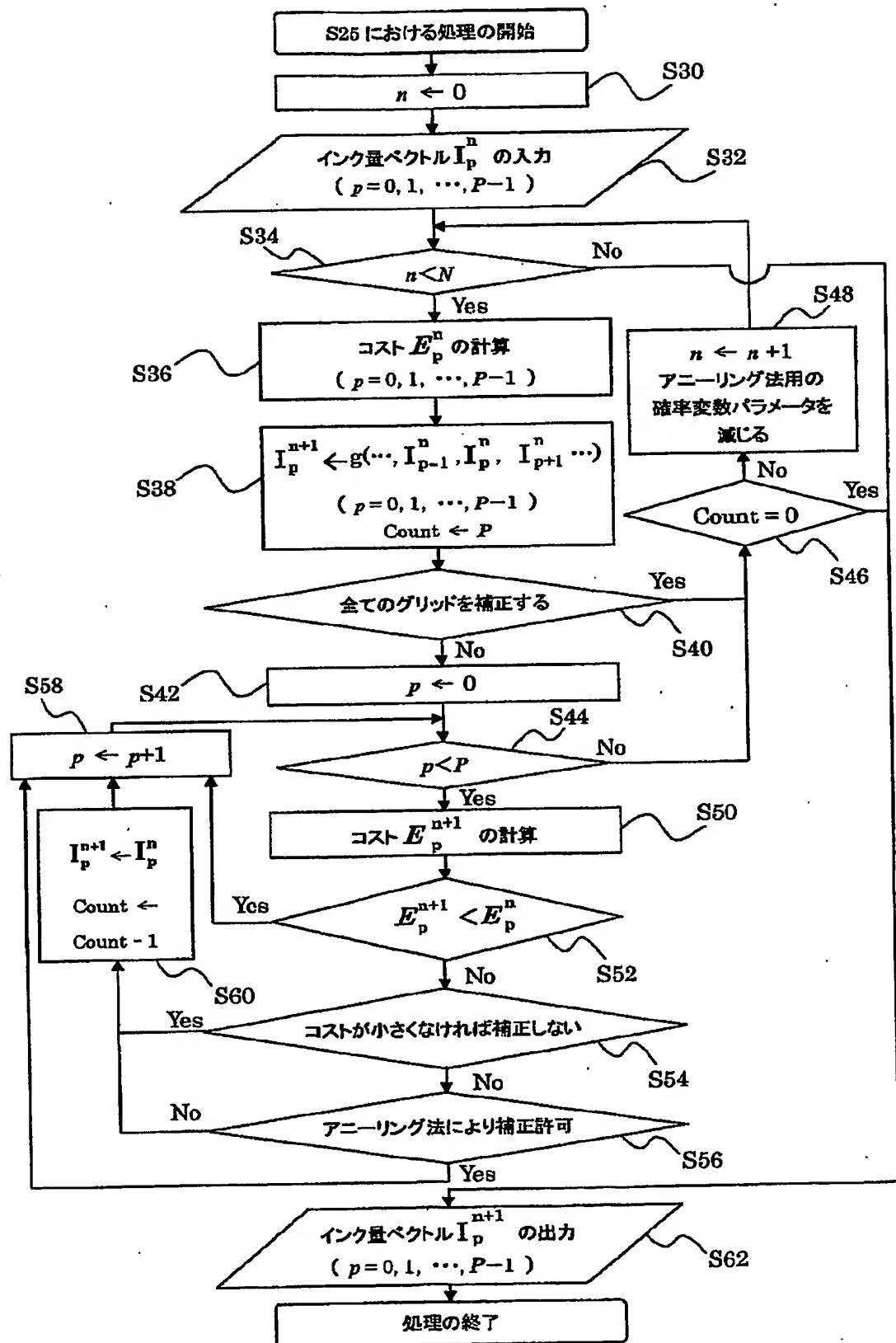
【図 2】



【図 3】

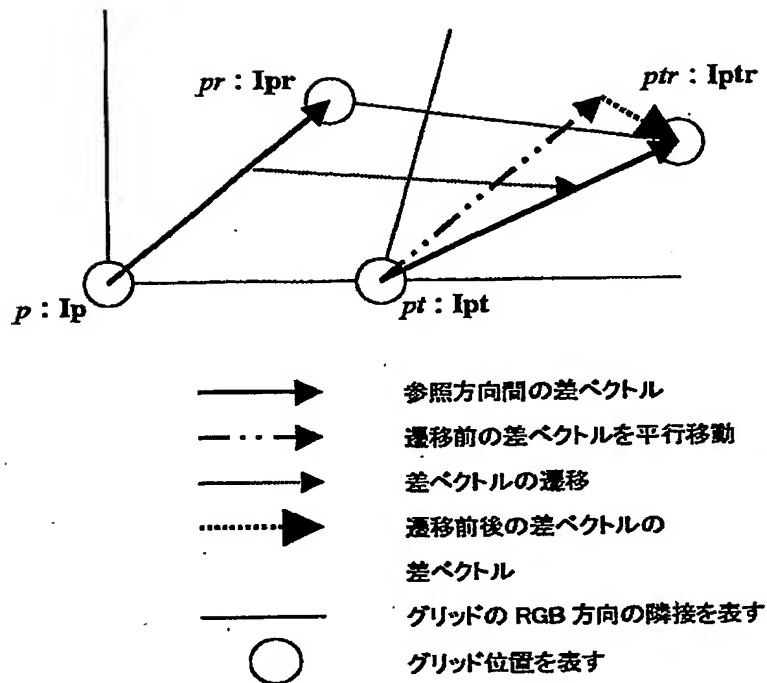


【図 4】

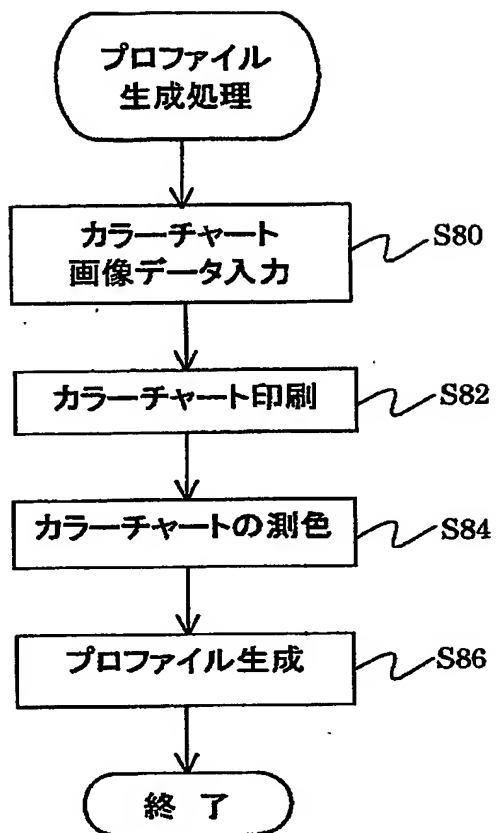




【図 5】



【図6】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 本発明は、画像の色ねじれや、トーンジャンプを極力抑えつつ、異なる色再現装置間における色管理が可能なプロファイルの生成装置等を提供する。

【解決手段】 当該プロファイル生成装置では、まず、平滑化テーブル生成手段によって、色変換テーブルによる色変換後の各格子点データにおける平滑化の程度を評価するための平滑化程度評価関数を用いて平滑化された色変換テーブルが生成され、カラーチャート生成手段によって、当該平滑化テーブル生成手段によって生成される平滑化された色変換テーブルを用いて、所望の画像入力データに基づき、カラーチャートを画像出力装置に出力させる。そして、測色手段によって、カラーチャートの測色値が求められ、プロファイル生成手段によって、前記所望の画像入力データと、当該画像入力データに対応する測色値との対応関係からプロファイルが生成される。

【選択図】 図1

出 願 入 履 歴 情 報

識別番号 [000002369]

|          |                  |
|----------|------------------|
| 1. 変更年月日 | 1990年 8月20日      |
| [変更理由]   | 新規登録             |
| 住 所      | 東京都新宿区西新宿2丁目4番1号 |
| 氏 名      | セイコーエプソン株式会社     |